

## 明細書

### 不明水発生分布推定装置、方法、および記録媒体

#### 技術分野

[0001] 本発明は、不明水発生分布推定装置および方法に関し、特に下水道に流れ込む不明水の発生分布を推定する不明水発生分布推定装置、方法、および記録媒体に関する。

#### 背景技術

[0002] 下水道には、生活排水と雨水に対する処理方法の違いにより、合流式と分流式という2つの大きな方式がある。合流式とは、生活排水と雨水を一括して処理する方式であり、分流式とは、生活排水と雨水を分けて処理する方式である。合流式では、地下の下水管を生活排水と雨水で共用できるものの、下水処理場では、生活排水だけでなく雨水も処理する必要があり汚水処理負担が大きい。一方、分流式では、雨水専用の排水管を敷設する必要があるものの、下水処理場では生活排水だけを汚水処理すればよく、その処理負担を低減できる。

従来、このような下水道あるいは下水処理場への流入量を、季節や気温、さらには曜日や休日に応じて推定するシステムが提案されている(例えば、特開2003-027567号公報など参照)。

[0003] 図14に分流式下水道の例を示す。一般に、下水処理場300、処理対象地域の下流に位置し、処理対象地域のビル・工場310や家屋311からの生活排水を下水管302さらには下水幹線301により集めて下水処理をした後、河川や海へ放流している。また雨水は、下水管302や下水幹線301とは別個の配水管303を介して、直接、河川や海へ放流している。

したがって、下水処理場300には、対象処理地域からの生活排水だけ、すなわち上水道での消費量分を汚水処理すればよく、下水処理場300の汚水処理能力や規模を縮小でき、処理コストを低減できる。

[0004] しかしながら、分流式の下水処理場では、実際に予想以上の下水が流入する傾向にあり、処理能力を上回った場合には、そのまま河川や海へ放流せざるを得ない越

流という事態をもたらす。また、下水処理施設の増設や処理コストの増大を招く結果となっている。

一般に、このような汚水処理量の増大をもたらす不明な水を不明水といい、この不明水の原因となる大きなものの1つとして、下水幹線301や下水管302への雨水浸入がある。これは、下水幹線301や下水管302の老朽化による配管の破損や配管接続箇所での接続不良などの各種配管不良による間接的浸入のほか、マンホール蓋、宅内排水設備の不良などによる直接的浸入もある。したがって、処理対象地域において、このような不明水の発生箇所を特定し、追跡浸入水対策として、配管や施設の補修や水密性の向上を行う必要がある。

[0005] このような不明水の発生箇所を特定する作業としては、図15に示す処理作業を行う必要があると考えられる。図15は不明水特定作業を示す作業フローである。

まず、下水幹線での流量調査を行い(ステップ400)、現況流量を定量するとともに、不明水量を把握し、下水処理場での処理負荷量を確認する(ステップ401)。次に、処理対象地域を数百戸程度のブロックに分割し、各ブロックごとに細分化流量調査を行う(ステップ402)。この際、付帯調査として、降雨観測、地下水位調査、塩素イオン濃度調査などを行う(ステップ403)。

そして、追跡浸入水対策計画として、問題ブロックを選定するとともに、不明水浸入原因発見方法を選定する(ステップ404)ものとなっている。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 追跡浸入水対策を行う場合、広大な下水処理対象地域から、不良度高く補修効果が大きい不明水の発生箇所を絞り込んで、効率よく対策を実施する必要がある。しかしながら、実際には、前述した図15の不明水特定作業において、ステップ400では、下水処理場のほか、下水幹線に設けられたポンプステーションなどの数カ所でしか下水量を調査できず、下水道を区分して多数の地区で下水量を実測するには、多数の設備と作業量を必要とすることから、現況流量の定量や不明水量の把握を正確に行うことが事実上困難であり、不明水の発生を詳細かつ容易に把握できないという問題点があった。

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、不明水の発生分布を詳細かつ容易に推定できる不明水発生分布推定装置、方法、および記録媒体を提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

- [0007] 本発明にかかる不明水発生分布推定装置は、下水道に流入する不明水の発生分布を推定する各地区の不明水発生関数情報と、これら各地区より下流に位置する基点の不明水量関数情報との比較結果に基づいて、各地区での不明水発生分布を出力する不明水発生分布推定手段を備え、不明水発生分布推定手段は、当該地区での雨量を含む当該地区の不明水発生要因情報からそれぞれ生成された各地区の不明水発生関数情報について、基点での不明水量を含む不明水量関数情報とのパターンマッチング分析をそれぞれ行う第1の処理手段と、これらパターンマッチング分析で得られた各地区的パターンマッチ度を各地区における不明水発生分布として出力する第2の処理手段とを備える。
- [0008] また、本発明にかかる不明水発生分布推定方法は、下水道に流入する不明水の発生分布を推定する各地区の不明水発生関数情報と、これら各地区より下流に位置する基点の不明水量関数情報との比較結果に基づいて、各地区での不明水発生分布を出力する不明水発生分布推定ステップを備え、不明水発生分布推定ステップは、当該地区での雨量を含む当該地区の不明水発生要因情報からそれぞれ生成された各地区的不明水発生関数情報について、基点での不明水量を含む不明水量関数情報とのパターンマッチング分析をそれぞれ行う第1のステップと、これらパターンマッチング分析で得られた各地区的パターンマッチ度を各地区における不明水発生分布として出力する第2のステップとを備える。
- [0009] また、本発明にかかる記録媒体は、下水道に流入する不明水の発生分布を推定する各地区の不明水発生関数情報と、これら各地区より下流に位置する基点の不明水量関数情報との比較結果に基づいて、各地区での不明水発生分布を出力する不明水発生分布推定装置のコンピュータで、当該地区での雨量を含む当該地区の不明水発生要因情報からそれぞれ生成された各地区的不明水発生関数情報について、基点での不明水量を含む不明水量関数情報とのパターンマッチング分析をそれぞ

れ行う第1のステップと、これらパターンマッチング分析で得られた各地区のパターンマッチ度を各地区における不明水発生分布として出力する第2のステップとを実行させるためのプログラムが記録されている。

## 発明の効果

[0010] 本発明によれば、当該地区での雨量を含む当該地区の不明水発生要因情報からそれぞれ生成された各地区の不明水発生関数情報について、基点での不明水量を含む不明水量関数情報とのパターンマッチング分析がそれぞれ行われ、これらパターンマッチング分析で得られた各地区のパターンマッチ度が各地区における不明水発生分布として出力されるので、下水道を区分して多数の地区で下水量を実測する必要がなくなり、例えば各地区での雨量データなどの不明水発生関数情報と基点での不明水量データなどの不明水量関数情報とから、各地区における不明水の発生分布を容易かつ詳細に把握できる。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の一実施の形態にかかる不明水発生分布推定装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、不明水発生分布推定装置の動作を示すフローチャートである。

[図3]図3は、不明水算出処理を示すフローチャートである。

[図4A]図4Aは、基点における下水量の時系列変化を示すグラフである。

[図4B]図4Bは、基点における非降雨下水量の時系列変化を示すグラフである。

[図4C]図4Cは、基点における不明水量の時系列変化を示すグラフである。

[図5]図5は、不明水発生分布推定処理を示すフローチャートである。

[図6]図6は、不明水発生分布データの例である。

[図7A]図7Aは、不明水発生分布データの出力例(下水幹線敷設図)である。

[図7B]図7Bは、不明水発生分布データの出力例(不明水発生分布データ推定値)である。

[図7C]図7Cは、不明水発生分布データの出力例(センター図)である。

[図7D]図7Dは、不明水発生分布データの出力例(不明水発生分布データ推定値／下水幹線敷設図)である。

[図7E]図7Eは、不明水発生分布データの出力例(不明水発生箇所)である。

[図7F]図7Fは、不明水発生分布データの出力例(不明水発生箇所／市街地地図)である。

[図8]図8は、相関値算出処理を示すフローチャートである。

[図9]図9は、下水道の構成例である。

[図10]図10は、流達時間データを示す構成例である。

[図11A]図11Aは、地区Aの雨量データを示す説明図である。

[図11B]図11Bは、地区Bの雨量データを示す説明図である。

[図11C]図11Cは、地区A, Bの雨量データと不明水量データの時間差補正を示す説明図である。

[図12]図12は、他の相関値算出処理を示すフローチャートである。

[図13A]図13Aは、地区Aの雨量データを示す説明図である。

[図13B]図13Bは、不明水流入量を示す説明図である。

[図13C]図13Cは、地区Aの雨量データと不明水流入量との相関値を示す説明図である。

[図14]図14は、分流式下水道の例である。

[図15]図15は、不明水特定作業を示す作業フローである。

### 発明を実施するための最良の形態

[0012] 次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

#### [不明水発生分布推定装置の構成]

まず、図1を参照して、本発明の一実施の形態にかかる不明水発生分布推定装置について説明する。図1は本発明の一実施の形態にかかる不明水発生分布推定装置の構成を示すブロック図である。

この不明水発生分布推定装置1は、推定対象となる各地区における雨量を含む不明水発生要因情報から生成される不明水発生関数情報と、これら地区より下流に位置する基点における不明水量を含む不明水量関数情報とから、各地区における不明水の発生分布を推定する装置である。

[0013] 不明水発生関数情報は、推定対象となる各地区における雨量の時系列変化を示

す雨量データのほか、各地区における日射量、土壤に対する雨の浸透量、雨の蒸発量など、不明水の発生量に関する各種パラメータすなわち不明水発生要因情報を持つ関数から算出されるデータである。

また、不明水量関数情報とは、対象下水道の任意の基点における下水量に含まれる不明水の時系列変化を示す不明水量データのほか、当該基点における温度や湿度などの気象情報や基点での下水流量など、基点における不明水量に関する各種パラメータを持つ関数から算出されるデータである。

[0014] 不明水発生分布推定装置1では、各地区における不明水発生関数情報と不明水量関数情報についてパターンマッチング分析をそれぞれ行い(第1の処理手段／第1のステップ)、これらパターンマッチング分析で得られたパターンマッチ度を各地区における不明水発生分布として出力する(第2の処理手段／第2のステップ)。この際、パターンマッチング分析としては、両者の相関値を求める相関分析のほか、DPマッチング(Dynamic Programming:動的計画法)分析など、一般的な分析手法を用いればよい。

また、不明水発生分布推定装置1は、通信網5を介して、雨量計測システム2、下水量測定器3、あるいは下水量推定装置4と接続され、必要に応じて、不明水の算出や不明水発生分布の推定に必要な各種データを取得する。

[0015] 本発明は、不明水が多い地区については、その地区での雨量変化とその地区から下流に位置する基点での下水に含まれている不明水量変化との相関が強いことに着目し、このような相関値を各地区ごとに算出することにより不明水発生分布を推定するようにしたものである。

以下では、各地区の雨量を各地区の不明水発生要因情報とし、これら雨量の時系列変化を示す雨量データ24を各地区の不明水発生関数情報とし、基点における不明水の時系列変化を示す不明水量データ23を基点の不明水量関数情報とし、各地点の雨量データ24について基点の不明水量データとの相関値を両者のパターンマッチング分析で得られるパターンマッチ度(比較結果)としてそれぞれ求めることにり、各地点での不明水発生分布を推定する場合を例として説明する。

[0016] 不明水発生分布推定装置1には、制御部10、記憶部20、画面表示部30、操作入

力部40、およびデータ入出力インターフェース部(以下、データ入出力I/F部という)50が設けられている。

制御部10は、CPUなどのマイクロプロセッサとその周辺回路からなり、予め記憶部20に格納されているプログラム29を読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラムとを協働させて、不明水発生分布の推定に必要な各種機能手段を実現する。

[0017] 記憶部20は、ハードディスクやメモリなどの記憶装置からなり、制御部10での処理に用いる各種データとして、対象下水道の任意の基点における下水量の時系列変化を示す下水量データ21、当該基点における非降雨下(晴天下)での下水量の時系列変化を示す非降雨下水量データ22、当該基点における不明水量の時系列変化を示す不明水量データ23、さらには各対象地区における雨量の時系列変化を示す雨量データ24のほか、制御部10で実行されるプログラム29を格納する。なお、プログラム29は、例えばプログラム29が記録されているCD-ROMなどの記録媒体6から読み込まれ、あるいはプログラム29を保持する装置から通信網5およびデータ入出力I/F部50を介して読み込まれ、予め記憶部20へ格納される。

[0018] 画面表示部30は、LCDやCRTなどの表示装置からなり、不明水発生分布の推定結果をはじめとして、各種情報を画面表示する。

操作入力部40は、キーボードやマウスなどの操作入力装置からなり、利用者の操作を検出して制御部10へ出力する。

データ入出力I/F部50は、通信網5や外部装置(図示せず)と接続して、制御部10での処理に必要な各種データや処理結果を入出力する。

[0019] 制御部10の機能手段としては、不明水算出手段11、不明水発生分布推定手段12、および等高線情報算出手段13が設けられている。

不明水算出手段11は、基点における記憶部20の下水道データ21と非降雨下水量データ22との差から、当該基点における不明水量データ23を算出する。

不明水発生分布推定手段12は、推定対象となる各地点の雨量データ24と不明水量データ23との相関値をそれぞれ算出することにより不明水発生分布を推定する。

等高線情報算出手段13は、各地区の相関値を補間演算することにより各地区周

辺における相関値を補間情報として算出し、得られた補間情報を用いて不明水発生分布を示す等高線情報を生成し不明水発生分布データ25として出力する。

#### [0020] [不明水発生分布推定装置の動作]

次に、図2を参照して、本実施の形態にかかる不明水発生分布推定装置の動作について説明する。図2は不明水発生分布推定装置の動作を示すフローチャートである。不明水発生分布推定装置1の制御部10は、操作入力部40からの処理開始操作に応じて、図2の動作を開始する。

まず、不明水算出手段11を用いて、不明水算出処理を実行することにより、基点における不明水の時系列変化を示す不明水量データ23を算出する(ステップ100)。この基点については、下水処理場や下水幹線上のポンプステーションなど、下水道のうち推定対象となる各地区よりも下流において下水量を実測できる地点のうちから、任意の地点を選択すればよい。

#### [0021] 次に、不明水発生分布推定手段12を用いて、不明水量データ23(不明水量関数情報)と各地区の雨量データ24(不明水発生関数情報)との相関値(比較結果)をそれぞれ算出することにより不明水発生分布を推定して、これら相関値を不明水発生分布データ25として出力し(ステップ101)、一連の不明水発生分布推定処理を終了する。

なお、不明水量データ23については、装置外部の例えば下水量推定装置4で算出可能であれば、通信網5を介して下水量推定装置4から取得したものを用いてよい。

#### [0022] [不明水算出処理]

次に、図3を参照して、不明水算出処理について説明する。図3は不明水算出処理を示すフローチャートである。

不明水算出手段11は、不明水を算出する際、まず、基点における下水量の時系列変化を示す下水量データ21を記憶部20から取得するとともに(ステップ110)、基点における非降雨下での下水量の時系列変化を示す非降雨下水量データ22を記憶部20から取得する(ステップ111)。下水量データ21については、通信網5を介して下水量測定器3や下水量推定装置4から取得したものを用いてよい。

そして、下水量データから非降雨下水量データを減算して不明水量データを算出し(ステップ112)、一連の不明水算出処理を終了する。

- [0023] ここで、図4Aー図4Cを参照して、不明水の算出方法について説明する。図4A、図4B、および図4Cは、それぞれ基点における下水量、非降雨下水量、および不明水量の時系列変化を示すグラフである。

不明水は、本来、分流式の下水道に流れ込まない雨水が主な原因となっており、図4Aに示すように、実測された下水量70は降雨に応じて大幅に上昇する。

また、季節や気温、さらには曜日や休日に応じて、上水道の消費量は変化するものの、非降雨下における上水道の消費量すなわち非降雨下水量71は、図4Bに示すように、24時間ごとにほぼ同一パターンで変化しており、この下水量については精度よく推定することができる(例えば、特開2003-027567号公報など参照)。

- [0024] 前述したように、下水量70には、生活排水と雨水とが含まれている。したがって、実測された下水量70から生活排水すなわち非降雨下水量71を減算することにより、不明水量72を算出できる。

図4Cは算出された不明水量72の時系列変化を示しており、降雨により下水量70が上昇した場合、これに応じて不明水量72も増加している。

このように、基点での下水量70から非降雨下水量71を減算することにより不明水量72を算出するようにしたので、容易かつ正確に不明水を算出できる。

- [0025] なお、下水量70については、下水量測定器3で基点において実測されたデータを用いてもよいが、下水量推定装置4で季節や気温、さらには曜日や休日に応じて推定した下水量データを用いてもよい。

また、非降雨下水量71についても、非降雨下、下水量測定器3を用いて基点において実測されたデータを用いてもよいが、下水量推定装置4で季節や気温、さらには曜日や休日に応じて推定した非降雨下水量データを用いてもよい。

#### [0026] [不明水発生分布推定処理]

次に、図5を参照して、不明水発生分布推定処理について説明する。図5は不明水推定処理を示すフローチャートである。

不明水発生分布推定手段12では、不明水発生分布を推定する際、まず、推定対

象地域に設けられた各地区のうち、相関値を算出していない未処理の地区を1つ選択し(ステップ120)、当該地区での雨量データ24(不明水発生関数情報)と不明水量データ23(不明水量関数情報)との相関値(パターンマッチ度／比較結果)を算出する不明水相関値算出処理を実行する(ステップ121)。

[0027] これにより、不明水発生分布推定手段12において、当該地域における雨量データ24(不明水発生関数情報)について、基点での不明水量データ23(不明水量関数情報)とのパターンマッチング分析が行われ(第1の処理手段／第1のステップ)、このパターンマッチング分析で得られた相関値(パターンマッチ度／比較結果)が当該地区的不明水発生分布として出力される(第2の処理手段／第2のステップ)。

そして、対象地域のうち相関値を算出していない未処理の地区がまだ残っている場合は(ステップ122:YES)、ステップ120へ戻って新たな地区の相関値算出を実行する。

[0028] 一方、すべての地区について相関値を算出した場合は(ステップ122:NO)、各地区的相関値を補間演算して、各地区の周辺地点における相関値を補間情報として生成するとともに(ステップ123)、これら補間情報を用いて不明水発生分布を示す等高線情報を算出することにより不明水発生分布データ25を生成し(ステップ124)、その不明水発生分布データ25を画面表示部30へグラフィック表示して(ステップ125)、一連の不明水発生分布推定処理を終了する。

[0029] 図6に不明水発生分布データの構成例であり、各地区ごとに算出された相関値が対応付けられている。この相関値は、当該地区と不明水の時系列変化における類似性を示しており、相関値がゼロに近いほど当該地区の雨量と不明水との関連性(類似性)がなく、当該地区における不明水の発生が比較的少ないことがわかる。また、相関値が1に近いほど当該地区の雨量と不明水との関連性(類似性)があり、当該地区における不明水の発生が比較的多いことがわかる。

[0030] 図7A～図7Fに、不明水発生分布データのグラフィック表示例を示す。

図7Aは、推定対象地域に敷設されている下水幹線敷設図であり、市街地地図が重ね合わせた表示例である。図7Bは本実施の形態にかかる不明水発生分布推定装置で推定された不明水発生分布データ(図6参照)であり、各地区(メッシュ)の位

置に当該地区の相関値が配置されている。図7Cは、図7Bの不明水発生分布データを補間処理して得られた不明水発生分布グラフ(センター図)であり、各地区での相関値が等高線により表示されており、不明水発生相関の強弱に応じて色分け表示されている。この例では、特に白色領域ほど相関値が高く、不明水が多く発生していることを示している。

[0031] 図7Dは、図7Aの下水幹線敷設図に図7Bの不明水発生分布グラフを重ね合わせたものであり、下水幹線の周辺に白色領域が存在しており、この図から、目視により不明水が発生している箇所を容易に把握できる。

図7Eは、図7Cにおいて不明水発生箇所を丸印で特定したものであり、この丸印を図7Fの市街地地図上に重ね合わせることにより、実際にどの地区で不明水が多く発生しているかを市街地地図上で容易に確認できる。

なお、画面表示部でのグラフィック表示例については、図7の各例に限定されるものではなく、これら表示例の組み合わせあるいは他の表示方法であってもよい。

[0032] このように、制御部10の不明水発生分布推定手段12で、推定対象となる各地区における雨量(不明水発生要因情報)の時系列変化を示す雨量データ24(不明水発生関数情報)と、これら地区より下流に位置する基点における不明水量の時系列変化を示す不明水量データ23(不明水量関数情報)とから、各地区における雨量データ24と不明水量データ23との間の相関値(比較結果／パターンマッチ度)をそれぞれ算出し、これら相関値を各地区における不明水発生分布として出力するようにしたので、下水道を区分して多数の地区で下水量を実測する必要がなくなり、雨量データ24と基点での不明水量データ23とから不明水の発生を詳細かつ容易に把握できる。

#### [0033] [相関値算出処理]

次に、図8を参照して、相関値算出処理について説明する。図8は相関値算出処理を示すフローチャートである。

不明水発生分布推定処理12では、任意の地区における雨量データ24と不明水量データ23との相関値を算出する際、まず、雨量データ24と不明水量データ23との間の時間差を補正する(ステップ130)。ある地区で降った雨は、下水道を介して下流

の基点まで流達するのにある程度時間を要する。したがって、雨量データ24と不明水量データ23との相関を算出する場合、その時間差を補正する必要がある。

- [0034] この時間差としては、予め求めておいた当該地区から基点までの流達時間を用いてもよい。例えば、当該下水道が図9に示す構成となっていた場合、地区Aでの雨水は、その一部が下水幹線61に浸入し、下水幹線60を介して下流の下水処理場63へ流達する。また地区Bでの雨水も、その一部が下水幹線62に浸入し、下水幹線60で下水幹線61からの下水と合流し、下水処理場63へ流達する。

この際、地区Aと地区Bでは、下水処理場63までの流達経路長が異なるため、その流達に要する時間も異なる。したがって、図10に示すような流達時間データを予め記憶部20へ記憶しておく、任意の地区の相関値を求める際には、当該地区の流達時間を用いて雨量データ24と不明水量データ23との時間差を補正すればよい。

- [0035] 図11A～図11Cは、地区A, Bの雨量データと不明水量データの時間差補正を示す説明図である。例えば、地区Aでは、図11Aに示すように、時刻T1に雨量データ71が増加し始め、地区Bでは、図11Bに示すように、時刻T2に雨量データ72が増加し始めたとする。そして、基点では、図11Cに示すように、時刻T3に不明水が増加し始めたとする。

したがって、地区Aから基点まで雨水が流達するのに、 $\Delta T_a = T_3 - T_1$ だけ要したことになる。また、地区Bから基点まで雨水が流達するのに、 $\Delta T_b = T_3 - T_2$ だけ要したことになる。

- [0036] すなわち、これら $\Delta T_a$ ,  $\Delta T_b$ がそれぞれ地区A, Bの流達時間となり、この流達時間により雨量データ71, 72と不明水量データ75との時間差を補正することにより、両データが時間軸上で同期することになり、正確な相関値を算出できる。

なお、各地区の流達時間を予め測定しておくのではなく、相関値の算出に用いる雨量データ24と不明水量データ23とから時間差 $\Delta T$ を算出するようにしてもよい。例えば、雨量データ24と不明水量データ23のピーク(最大値)を見つけ、これらピークの時刻差を時間差 $\Delta T$ としてもよい。また、ピークに代えて雨量データ、不明水両データの開始点や終了点を用いてもよい。

- [0037] このようにして、雨量データ24と不明水量データ23との間の時間差を補正して、両

データ間の時間差を補正した後、これら両データ間の相関値を算出し(ステップ131)、一連の相関値算出処理を終了する。

時間差が補正された雨量データ24と不明水量データ23との間の相関値については、これらデータのうち所定の期間に含まれる各時系列データを用いて相関値が求められる。

[0038] このように、雨量データ24と不明水量データ23との間の時間差を補正して、両データの相関値を求めるようにしたので、各地区ごとに適切な相関値を得ることができる。

また、雨水の流達時間を各地区ごとに予め用意しておき、対応する地区の流達時間を用いて両データの時間差を補正するようにしたので、比較的簡素な処理で両データの時間差を補正できる。

また、両データのピークの時刻差から得た時間差に基づき両データの時間差を補正してもよく、各地区ごとに時間差を用意することなく両データの時間差を補正できる。

[0039] [他の相関値算出処理]

次に、図12を参照して、他の相関値算出処理について説明する。図12は他の相関値算出処理を示すフローチャートである。

前述した相関値算出処理(図8参照)では、雨量データ24と不明水量データ23との間の時間差を、予め当該地区に対応する時間差や両データのピークの時刻差を用いて、両データの時間差を一括して補正する場合について説明した。

ここでは、雨量データ24と不明水量データ23との間の時間差を少しずつずらして、最も適切な相関値を得るようにしている。

[0040] 図13A～図13Cは、図12の相関値算出処理の具体例として、地区Aの雨量データ、不明水流入量、およびこれらの相関値を示す説明図を示す。まず、不明水発生分布推定処理12では、雨量データ24と不明水量データ23のうち所定の期間に含まれる各時系列データを用いて相関値を算出する(ステップ140)。最初は、時刻T11からの雨量データ71と不明水量データ75との相関値が得られる。この際、両データの時間差は補正されておらず、補正量はゼロである。

そして、両データの時間軸上における補正量が所定の上限値に達したかどうか判

断する(ステップ141)。

[0041] ここで、補正量が上限値に達していない場合は(ステップ141: NO)、単位シフト時間 $\Delta t$ だけ両データ間の時間差を補正し(ステップ142)、新たな相関値を求めるためステップ140へ戻る。これにより、時刻T12までシフトされた雨量データ71と不明水量データ75との相関値が求められる。このようにして、補正量が上限値に達するまで、各補正量ごとに相関値を求める。

そして、ステップ141において、補正量が上限値にTmaxに達した場合は(ステップ141: YES)、それまでに得られた各相関値から最大相関値を選択し、当該地区における雨量データ24と不明水量データ23との間の相関値として出力し(ステップ143)、一連の相関値算出処理を終了する。

[0042] このように、雨量データ24と不明水量データ23との間の時間差を少しずつずらして相関値を算出し、その最大相関値を当該地区における相関値として算出するようにしたので、高精度で両データの相関値を算出できる。

なお、これら相関値算出処理では、実際に相関値を求める雨量データ24と不明水量データ23は、数時間分のデータを用いてもよく、数日から数週間、さらには数ヶ月分データを用いてもよい。

[0043] 以上では、制御部10の不明水算出手段11を用いて、不明水発生分布の推定に用いる不明水量データ23を算出する場合を例として説明したが、これに限定するものではなく、他の装置、例えば下水量推定装置4で算出された不明水量データを入手して用いるようにしてもよい。

また、制御部10の不明水発生分布推定手段12を下水量推定装置4に設けてもよく、下水処理場に流入する下水量および不明水に関する推定を一括して処理することができる。

[0044] なお、雨量データについては、雨量計測システム2として気象庁のアメダスから17Kmごとに提供される雨量データを用いてもよく、レーダーアメダスから2. 5Kmごとに提供される雨量データを用いてもよい。また地方自治体のレーダーアメダスから250mごとに提供される雨量データを用いてもよい。

[0045] また、以上の実施の形態では、各地点の不明水発生要因情報として各地点での雨

量を用いるとともに、各地点の不明水発生関数情報として各地点での雨量の時系列変化を示す雨量データ24を用い、基点の不明水量関数情報として基点での不明水の時系列変化を示す不明水量データ23を用いる場合を例として説明したが、これに限定されるものではない。

不明水発生要因情報として、上記雨量に加えて、各地区における日射量、土壤に対する雨の浸透量、雨の蒸発量など、不明水の発生量に関与する各種パラメータを用いてもよく、これらパラメータを持つ関数から算出した時系列データを、上記雨量データ24に代わる不明水発生関数情報として用いるようにしてもよい。また、不明水量関数情報すなわち不明水量データ23として、当該基点における温度や湿度などの気象情報や基点での下水流量など、基点における不明水量に関与する各種パラメータから算出した時系列データを用いてもよい。

[0046] また、以上の実施の形態では、不明水発生関数情報と不明水量関数情報とのパターンマッチング分析として相関分析を用い、パターンマッチング分析で得られるパターンマッチ度(比較結果)として相関値を用いる場合について説明したが、これに限定されるものではなく、パターンマッチング分析の処理方法やパターンマッチ度の算出方法については、他の公知の技術を用いてもよく、前述と同様の作用効果が得られる。

### 産業上の利用可能性

[0047] 本発明にかかる不明水発生分布推定装置、方法、および記録媒体は、下水道に流れ込む不明水の発生分布を推定するのに好適であり、特に、生活排水と雨水を分けて処理する分流式の下水処理場または流入配管で不明水の発生分布を推定するのに適している。

## 請求の範囲

- [1] 下水道に流入する不明水の発生分布を推定する各地区の不明水発生関数情報と、これら各地区より下流に位置する基点の不明水量関数情報との比較結果に基づいて、前記各地区での不明水発生分布を出力する不明水発生分布推定手段を備え、前記不明水発生分布推定手段は、当該地区での雨量を含む当該地区の不明水発生要因情報からそれぞれ生成された前記各地区の不明水発生関数情報について、前記基点での不明水量を含む前記不明水量関数情報とのパターンマッチング分析をそれぞれ行う第1の処理手段と、これらパターンマッチング分析で得られた前記各地区のパターンマッチ度を前記各地区における不明水発生分布として出力する第2の処理手段とを備えることを特徴とする不明水発生分布推定装置。
- [2] 請求項1に記載の不明水発生分布推定装置において、前記不明水発生関数情報は、当該地区における雨量の時系列変化を示す雨量データを含み、前記不明水発生量関数情報は、前記基点における不明水量の時系列変化を示す不明水量データを含むことを特徴とする不明水発生分布推定装置。
- [3] 請求項2に記載の不明水発生分布推定装置において、前記パターンマッチ度は、前記雨量データと前記不明水量データとの相関値からなることを特徴とする不明水発生分布推定装置。
- [4] 請求項3に記載の不明水発生分布推定装置において、前記第1の処理手段は、当該地区から前記基点まで不明水が流達するのに要する時間差を補正して前記相関値を算出することを特徴とする不明水発生分布推定装置。
- [5] 請求項3に記載の不明水発生分布推定装置において、前記第1の処理手段は、当該雨量データと不明水量データの時間位置を順次シフトさせてそれぞれ相関値を算出し、これら相関値のうち最大値を当該地区の相関値として選択することを特徴とする不明水発生分布推定装置。
- [6] 請求項3に記載の不明水発生分布推定装置において、前記基点における下水量の時系列変化を示す下水量データと、前記基点における非降雨下での下水量の時系列変化を示す非降雨下水量データとの差から、前記不

明水量データを算出する不明水算出手段をさらに備えることを特徴とする不明水発生分布推定装置。

- [7] 請求項1に記載の不明水発生分布推定装置において、  
前記各地区のパターンマッチ度を用いて補間演算することにより前記各地区周辺におけるパターンマッチ度を補間情報として算出し、得られた補間情報を用いて前記不明水発生分布を示す等高線情報を出力する等高線情報算出手段をさらに備えることを特徴とする不明水発生分布推定装置。
- [8] 下水道に流入する不明水の発生分布を推定する各地区の不明水発生関数情報と、これら各地区より下流に位置する基点の不明水量関数情報との比較結果に基づいて、前記各地区での不明水発生分布を出力する不明水発生分布推定ステップを備え、  
前記不明水発生分布推定ステップは、当該地区での雨量を含む当該地区の不明水発生要因情報からそれぞれ生成された前記各地区の不明水発生関数情報について、前記基点での不明水量を含む前記不明水量関数情報とのパターンマッチング分析をそれぞれ行う第1のステップと、これらパターンマッチング分析で得られた前記各地区のパターンマッチ度を前記各地区における不明水発生分布として出力する第2のステップとを備えることを特徴とする不明水発生分布推定方法。
- [9] 請求項8に記載の不明水発生分布推定方法において、  
前記不明水発生関数情報は、当該地区における雨量の時系列変化を示す雨量データを含み、前記不明水発生量関数情報は、前記基点における不明水量の時系列変化を示す不明水量データを含むことを特徴とする不明水発生分布推定方法。
- [10] 請求項9に記載の不明水発生分布推定方法において、  
前記第1のステップで、前記パターンマッチ度として、前記雨量データと前記不明水量データとの相関値を用いることを特徴とする不明水発生分布推定方法。
- [11] 請求項10に記載の不明水発生分布推定方法において、  
前記第1のステップで、当該地区から前記基点まで不明水が流達するのに要する時間差を補正して前記相関値を算出することを特徴とする不明水発生分布推定方法。

- [12] 請求項10に記載の不明水発生分布推定方法において、  
前記第1のステップで、当該雨量データと不明水量データの時間位置を順次シフト  
させてそれぞれ相関値を算出し、これら相関値のうち最大値を当該地区の相関値と  
して選択することを特徴とする不明水発生分布推定方法。
- [13] 請求項10に記載の不明水発生分布推定方法において、  
前記基点における下水量の時系列変化を示す下水量データと、前記基点における  
非降雨下での下水量の時系列変化を示す非降雨下水量データとの差から、前記不  
明水量データを算出する第3のステップをさらに備えることを特徴とする不明水発生  
分布推定方法。
- [14] 請求項8に記載の不明水発生分布推定方法において、  
前記各地区のパターンマッチ度を用いて補間演算することにより前記各地区周辺  
におけるパターンマッチ度を補間情報として算出し、得られた補間情報を用いて前記  
不明水発生分布を示す等高線情報を出力する第4のステップをさらに備えることを特  
徴とする不明水発生分布推定方法。
- [15] 下水道に流入する不明水の発生分布を推定する各地区の不明水発生関数情報と  
、これら各地区より下流に位置する基点の不明水量関数情報との比較結果に基づい  
て、前記各地区での不明水発生分布を出力する不明水発生分布推定装置のコンピ  
ュータで、  
当該地区での雨量を含む当該地区の不明水発生要因情報からそれぞれ生成され  
た前記各地区の不明水発生関数情報について、前記基点での不明水量を含む前  
記不明水量関数情報とのパターンマッチング分析をそれぞれ行う第1のステップと、  
これらパターンマッチング分析で得られた前記各地区のパターンマッチ度を前記各  
地区における不明水発生分布として出力する第2のステップとを実行させるためのプ  
ログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。
- [16] 請求項15に記載の記録媒体において、  
前記プログラムは、前記不明水発生関数情報に、当該地区における雨量の時系列  
変化を示す雨量データを含み、前記不明水発生量関数情報に、前記基点における  
不明水量の時系列変化を示す不明水量データを含むことを特徴とする記録媒体。

[17] 請求項16に記載の記録媒体において、

前記プログラムは、前記第1のステップで、前記パターンマッチ度として、前記雨量データと前記不明水量データとの相関値を用いることを特徴とする記録媒体。

[18] 請求項17に記載の記録媒体において、

前記プログラムは、前記第1のステップで、当該地区から前記基点まで不明水が流達するのに要する時間差を補正して前記相関値を算出することを特徴とする記録媒体。

[19] 請求項17に記載の記録媒体において、

前記プログラムは、前記第1のステップで、当該雨量データと不明水量データの時間位置を順次シフトさせてそれぞれ相関値を算出し、これら相関値のうち最大値を当該地区の相関値として選択することを特徴とする記録媒体。

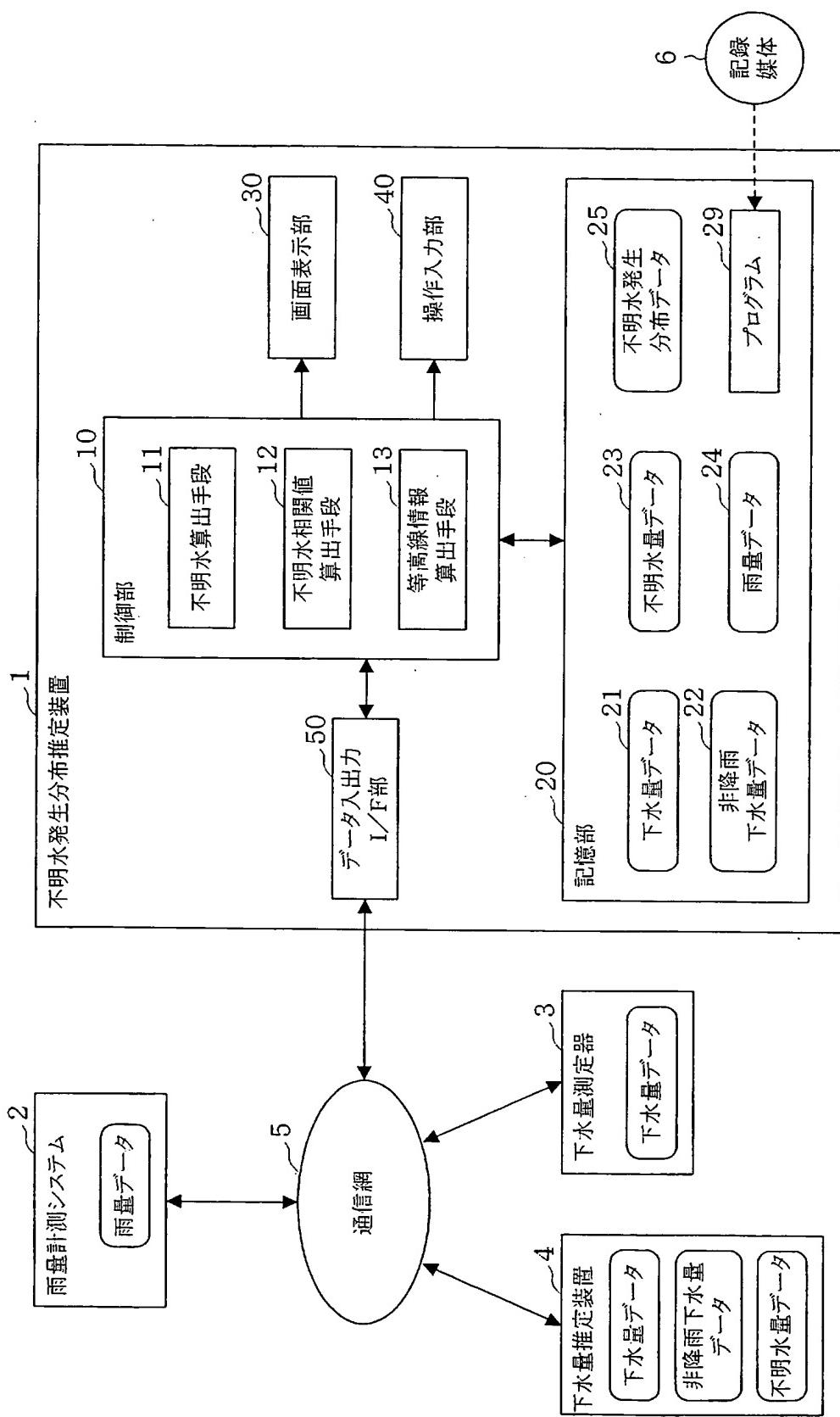
[20] 請求項17に記載の記録媒体において、

前記プログラムは、前記基点における下水量の時系列変化を示す下水量データと、前記基点における非降雨下での下水量の時系列変化を示す非降雨下水量データとの差から、前記不明水量データを算出する第3のステップをさらに実行させることを特徴とする記録媒体。

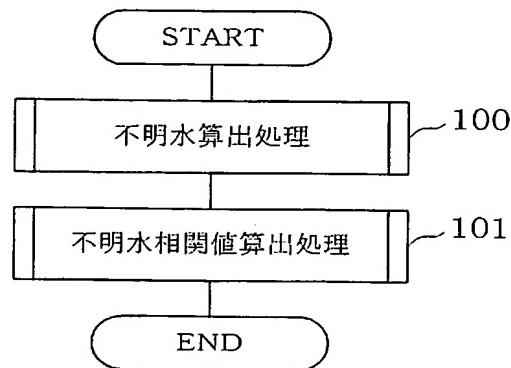
[21] 請求項15に記載の記録媒体において、

前記プログラムは、前記各地区のパターンマッチ度を用いて補間演算することにより前記各地区周辺におけるパターンマッチ度を補間情報として算出し、得られた補間情報を用いて前記不明水発生分布を示す等高線情報を出力する第4のステップをさらに実行させることを特徴とする記録媒体。

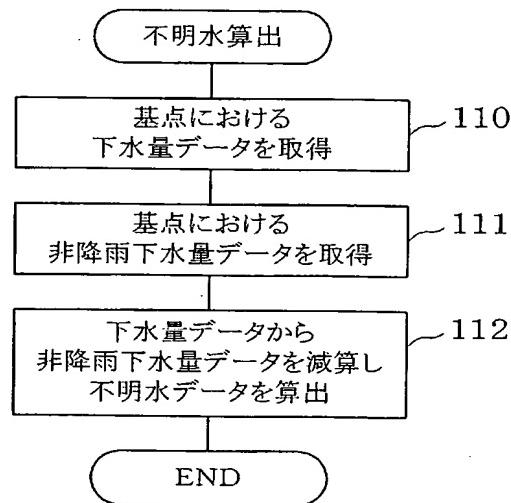
[図1]



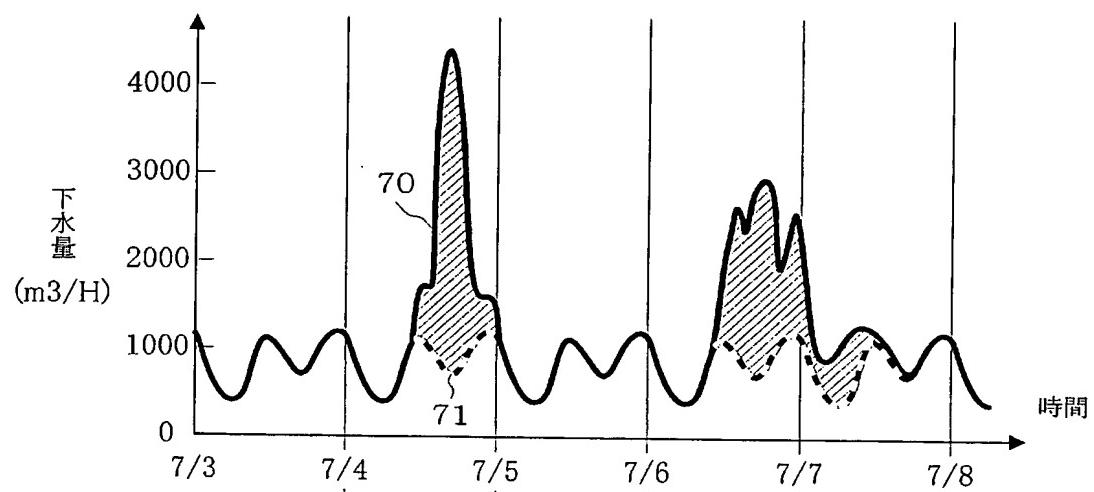
[図2]



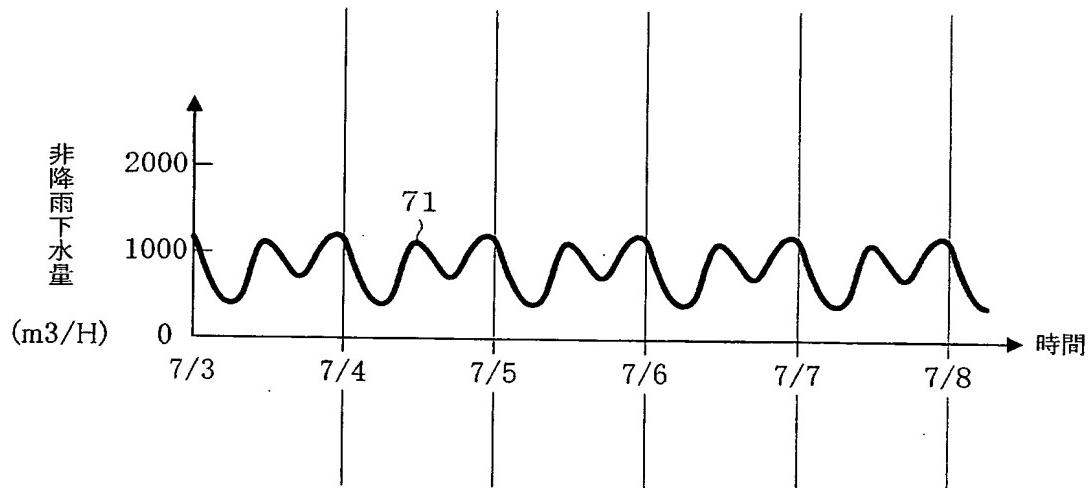
[図3]



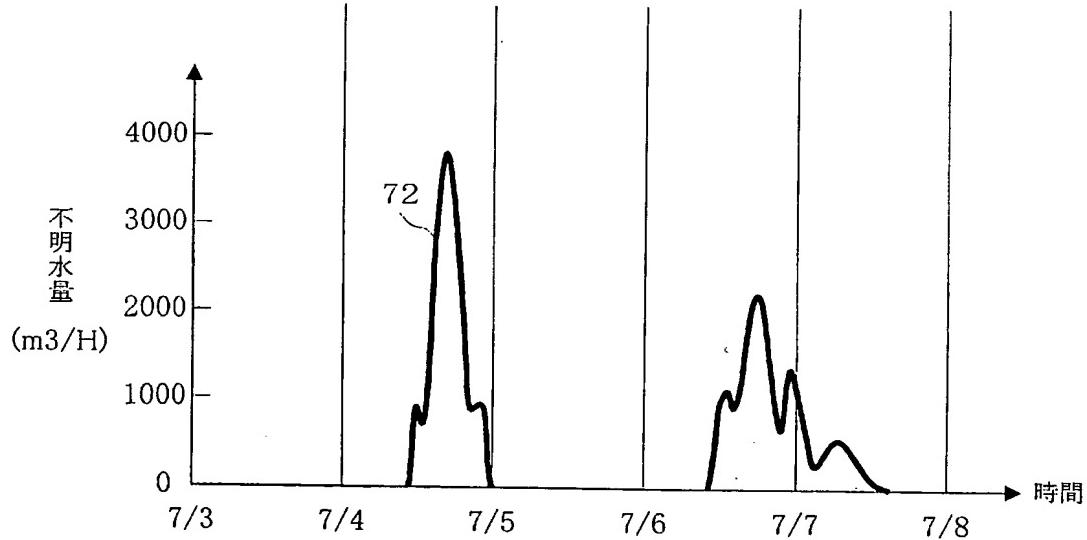
[図4A]



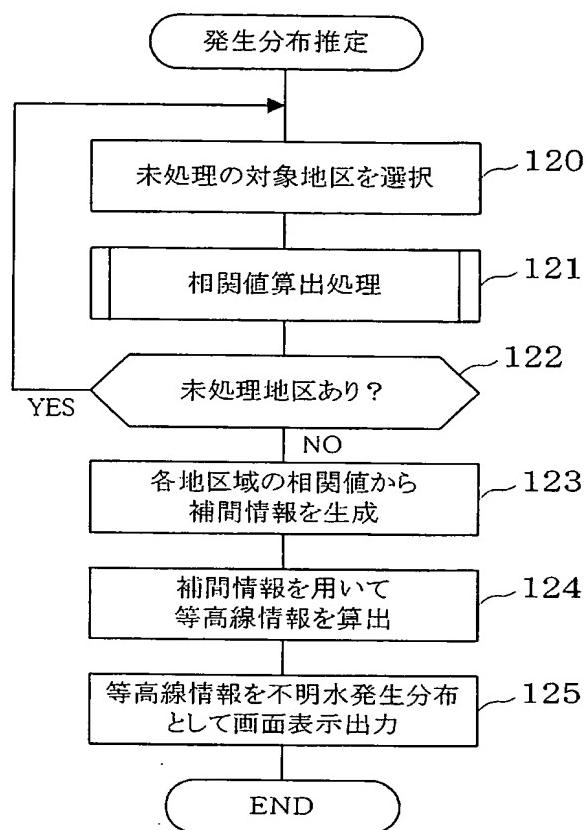
[図4B]



[図4C]



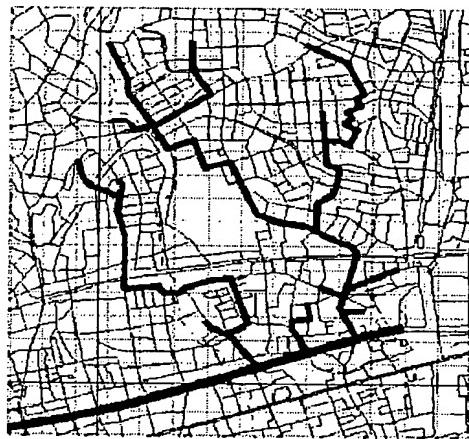
[図5]



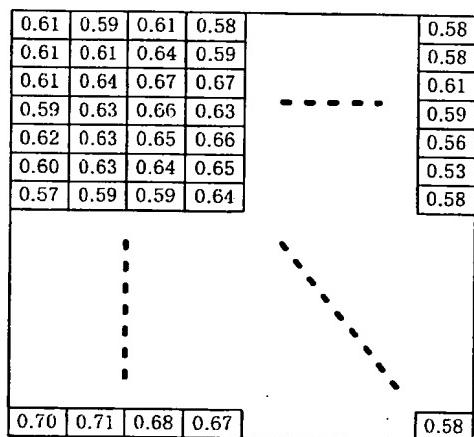
[図6]

不明水発生分布データ		25
地区	相関値	
A	0.71	
B	0.64	
	⋮	

[図7A]



[図7B]

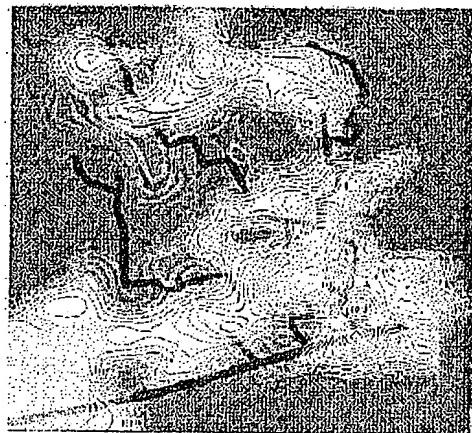


[図7C]

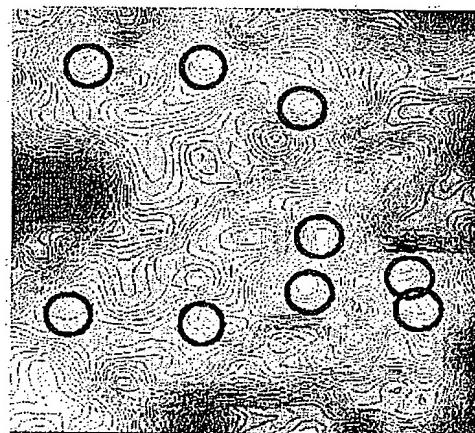


BEST AVAILABLE COPY

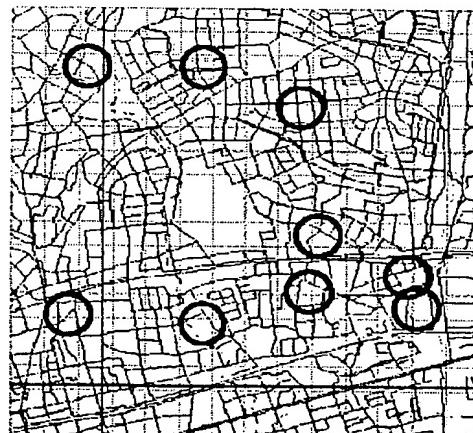
[図7D]



[図7E]

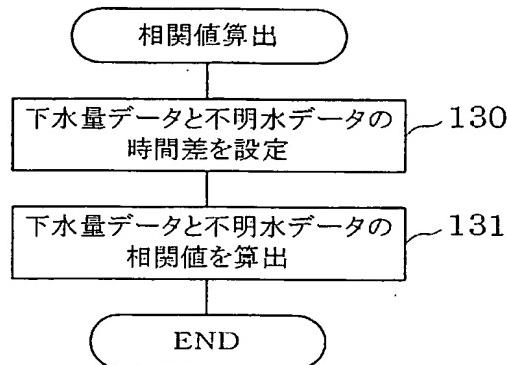


[図7F]

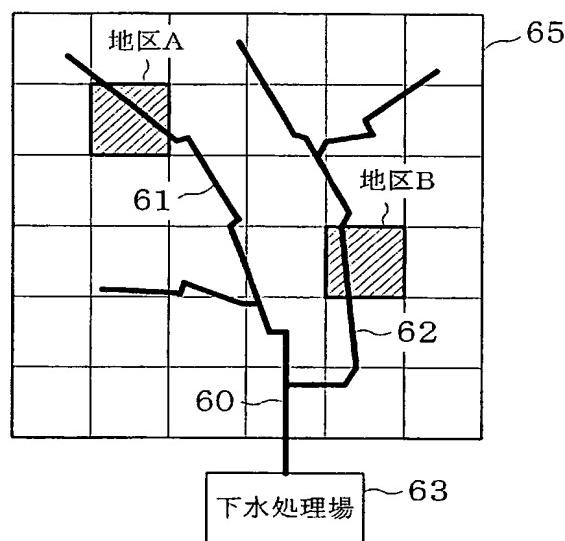


BEST AVAILABLE COPY

[図8]



[図9]

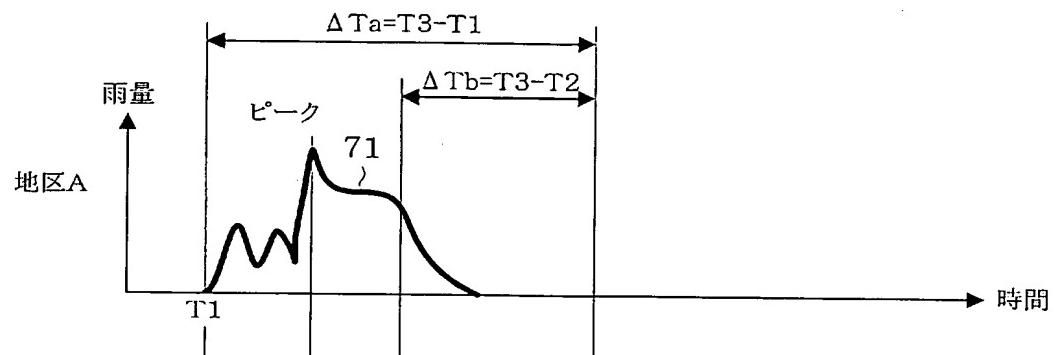


[図10]

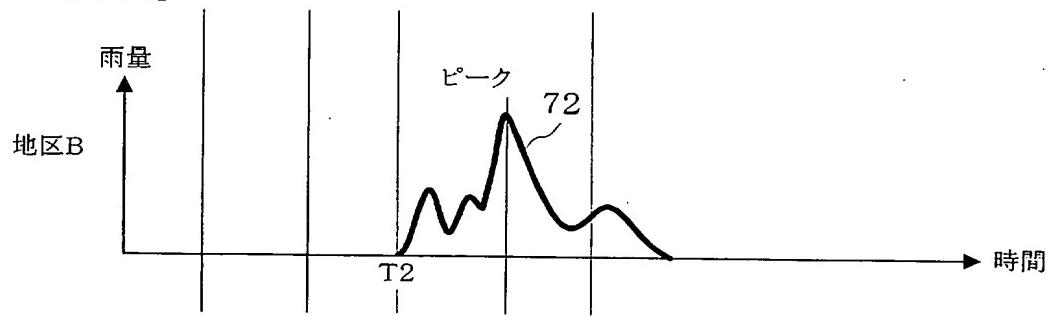
流達時間データ

地区	流達時間
A	2.5時間
B	1時間
	⋮

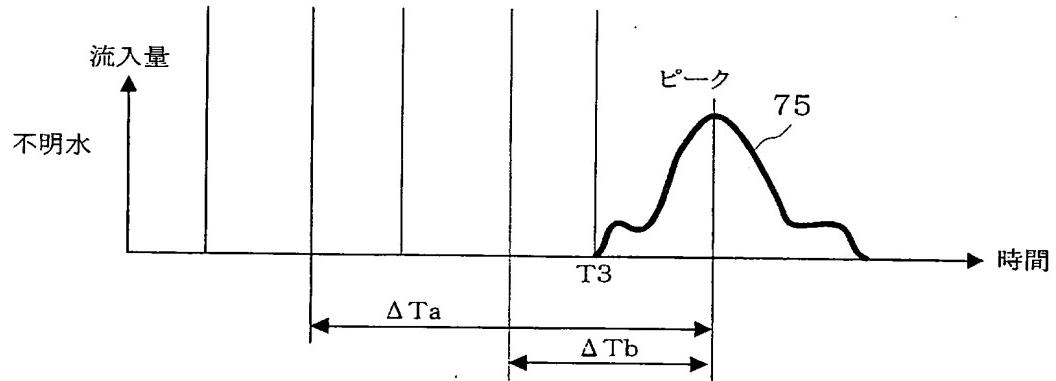
[図11A]



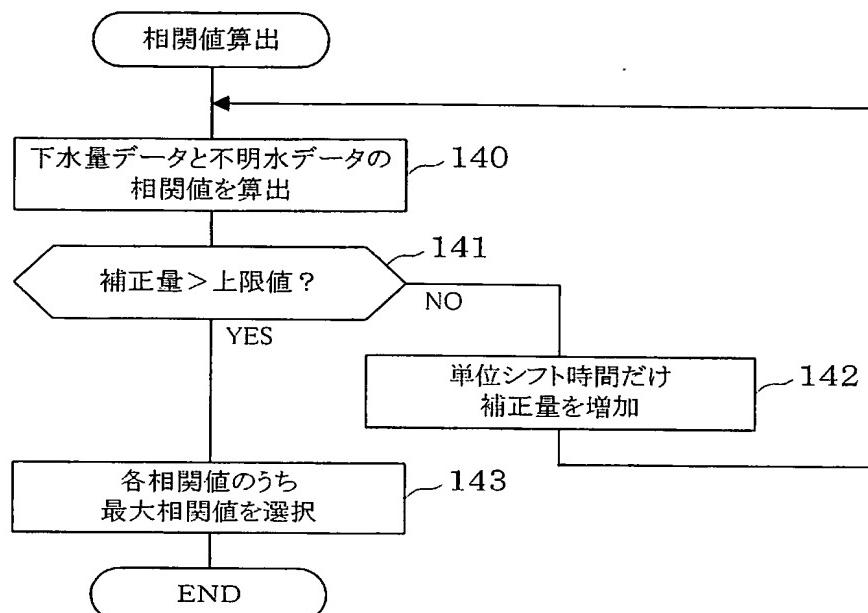
[図11B]



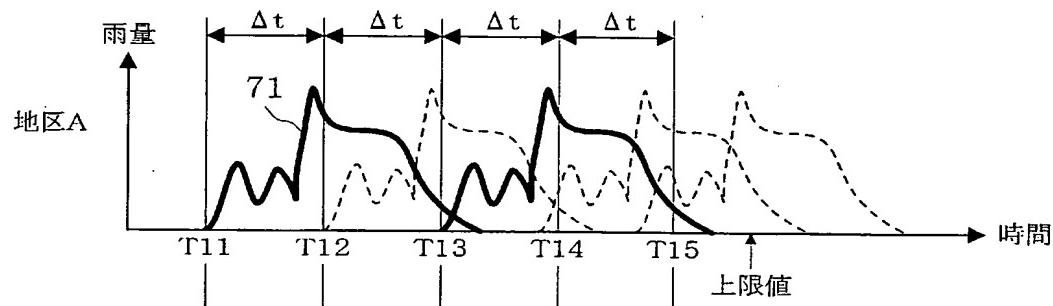
[図11C]



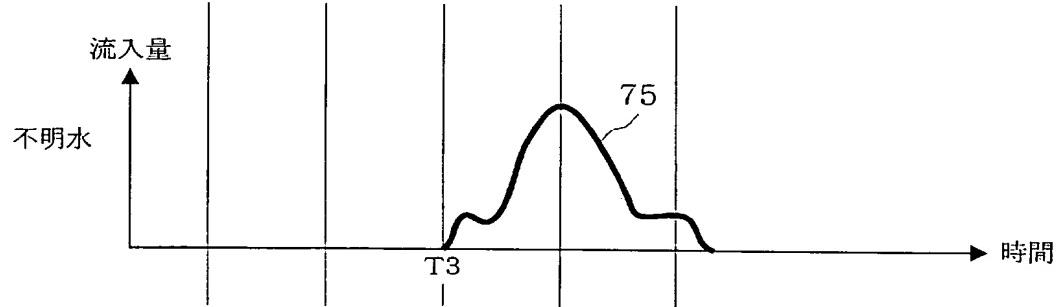
[図12]



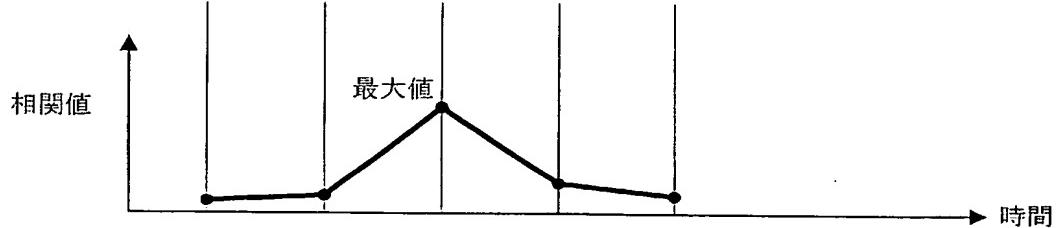
[図13A]



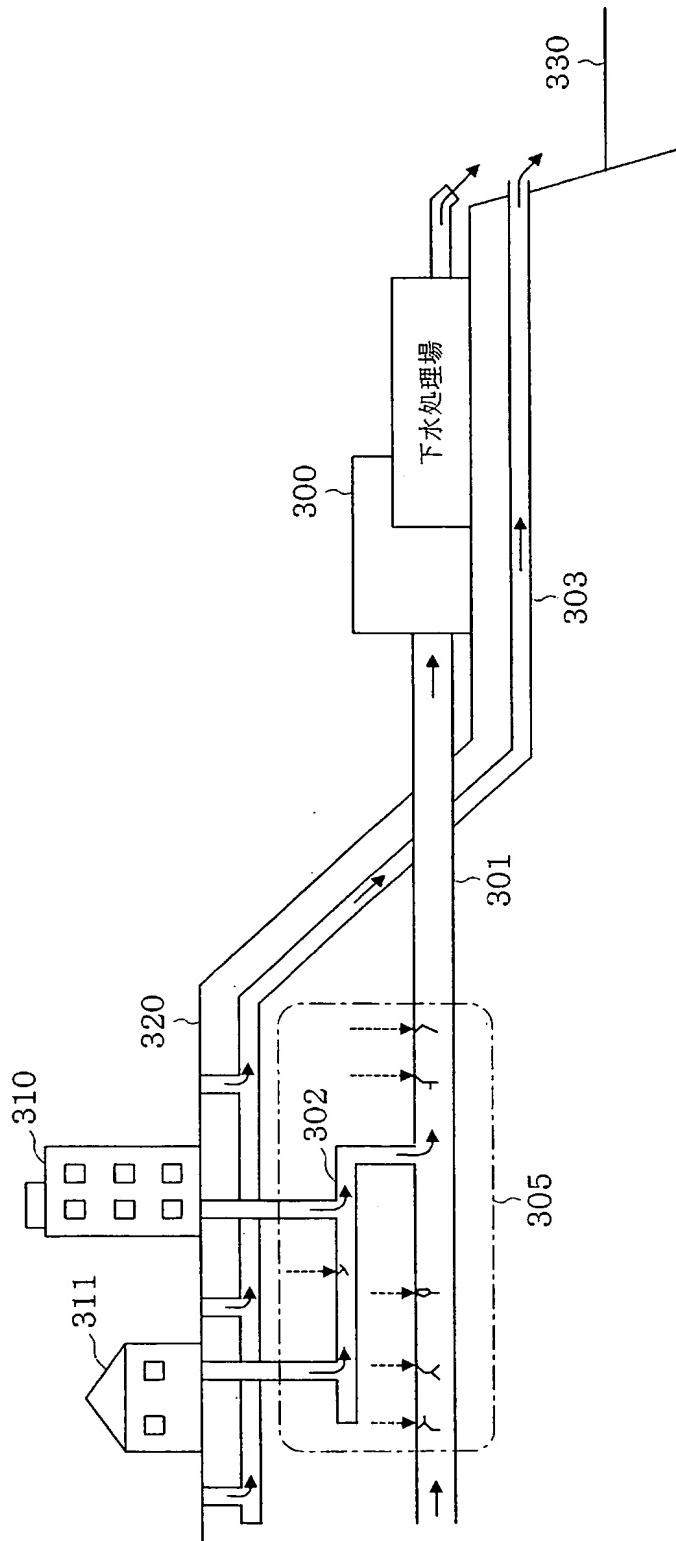
[図13B]



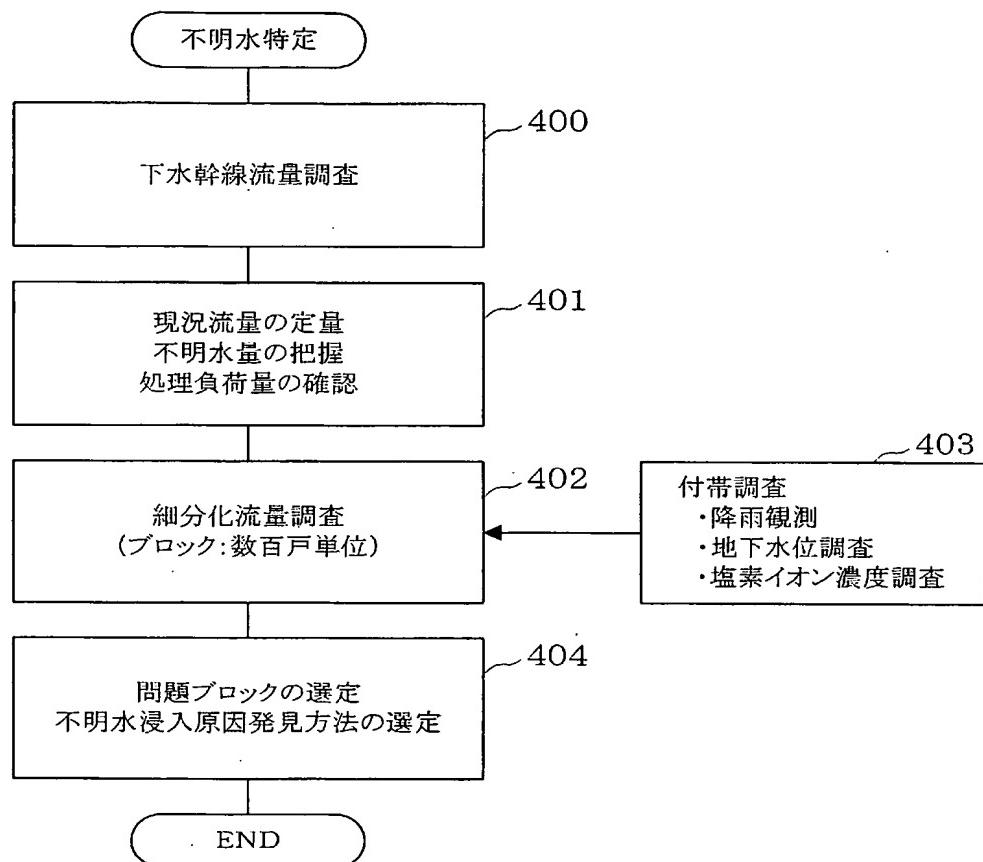
[図13C]



[図14]



[図15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> E03F1/00, G01M3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> E03F1/00, G01M3/26, F17D1/08-1/14, F17D5/00-5/06Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-184160 A (Hitachi, Ltd.), 03 July, 2003 (03.07.03), Full text; Figs. 1 to 18 (Family: none)	1-21
A	JP 2000-204642 A (Kajima Corp., et al.), 25 July, 2000 (25.07.00), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-21
A	JP 2001-126074 A (Kabushiki Kaisha ATL Systems), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-21

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 September, 2004 (16.09.04)Date of mailing of the international search report  
05 October, 2004 (05.10.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/009437

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl' E03F1/00, G01M3/26

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl' E03F1/00, G01M3/26, F17D1/08-1/14, F17D5/00-5/06

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2003-184160 A (株式会社日立製作所) 2003. 07. 03, 全文, 第1-18図 (ファミリーなし)	1-21
A	J P 2000-204642 A (鹿島建設株式会社, 外2名) 2000. 07. 25, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-21
A	J P 2001-126074 A (株式会社エーティーエルシステムズ) 2001. 05. 11, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-21

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論  
の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

16.09.2004

## 国際調査報告の発送日

05.10.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

土屋真理子

2D 9614

電話番号 03-3581-1101 内線 3241